

Tata cara pencatatan akuifer dengan metode *logging* geolistrik tahanan jenis *short normal* (SN) dan *long normal* (LN) dalam rangka eksplorasi air tanah



© BSN 2012

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi	i
Prakata	ii
Pendahuluan.....	iii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Persyaratan	2
5 Perlengkapan dan bahan	2
6 Metode pengukuran	3
7 Interpretasi.....	4
8 Pelaporan	5
Lampiran A (informatif)	6
Lampiran B (informatif)	10
Bibliografi.....	12

Prakata

Standar ini mengacu pada *ASTM D5434-93, Field Logging Subsurface Exploration of Soil and Rock* yang sebagian isinya disesuaikan berdasarkan hasil penelitian di lapangan oleh Pusat Litbang Sumber Daya Air. Standar ini melengkapi SNI 03-2528-1991 Metode eksplorasi awal air tanah dengan cara geolistrik Wenner dan SNI 03-2818-1992 Metode eksplorasi air tanah dengan geolistrik susunan Schlumberger.

Standar ini termasuk dalam Gugus Kerja Hidrologi, Hidraulika, Lingkungan, Air Tanah dan Air Baku pada Sub Panitia Teknik Bidang Sumber Daya Air yang berada di bawah Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.

Penulisan standar ini mengacu kepada PSN 08 dan telah mendapat masukan dan koreksi dari ahli bahasa.

Perumusan standar ini dilakukan melalui proses pembahasan pada Gugus Kerja, Prakonsensus dan Konsensus pada tanggal 18 September 2003 di Pusat Litbang Sumber Daya Air Bandung serta proses penetapan pada Panitia Teknik yang melibatkan para nara sumber dan pakar dari berbagai instansi terkait.



Pendahuluan

Standar ini disusun secara adaptasi dengan mengacu pada *ASTM D 5434, Field Logging Subsurface Exploration of Soil and Rock* yang sebagian isinya disesuaikan berdasarkan hasil penelitian di lapangan oleh Pusat Litbang Sumber Daya Air. Standar ini dapat digunakan dalam melaksanakan *logging* tahanan jenis batu atau tanah di lubang sumur bor, yaitu untuk menentukan jenis, batas lapisan, dan akuifer berdasarkan tahanan jenisnya.

Logging tahanan jenis *Short Normal (SN)*, *Long Normal (LN)* dan pengukuran kedalaman muka air tanah untuk akhir pengukuran dilakukan secara manual minimal untuk setiap kedalaman 1 meter.

Pengukuran dilaksanakan apabila tidak ada kegiatan lain yang dapat mempengaruhi data hasil pengukuran. Pengukuran secara manual menghasilkan grafik pengukuran, berupa kedalaman pada sumbu tegak dan nilai tahanan jenis batuan pada sumbu datar, sedangkan pengukuran secara otomatis akan menghasilkan rekaman berupa grafik kedalaman terhadap tahanan jenis.



Tata cara pencatatan akuifer dengan metode *logging* geolistrik tahanan jenis *short normal (SN)* dan *long normal (LN)* dalam rangka eksplorasi air tanah

1 Ruang lingkup

Standar ini menjelaskan pelaksanaan *logging* tahanan jenis dalam pekerjaan pengeboran air tanah dengan mengetahui data tahanan jenis batu atau tanah di dalam sumur untuk menentukan jenis batuan, batas lapisan, dan akuifer. Data hasil pengukuran dikorelasikan dengan log bor hasil pengeboran untuk menentukan litologi, ketebalan, dan kedalaman akuifer. Pengukuran dilaksanakan sebelum konstruksi sumur yang merupakan sebagian tahapan kegiatan pengeboran air tanah, membantu dalam menentukan ketebalan, kedalaman akuifer, pemasangan pipa dan saringan.

2 Acuan normatif

SNI 03-2528, Metode eksplorasi awal air tanah dengan cara geolistrik Wenner.
 SNI 03-2818, Metode eksplorasi air tanah dengan geolistrik susunan Schlumberger.
 SNI 03-3970, Metode pengukuran tinggi muka air tanah bebas di sumur.
 ASTM D 5434-93, *Field logging of subsurface exploration of soil and rock*.

3 Istilah dan definisi

- 3.1 Akuifer** adalah lapisan batu atau tanah yang dapat menyimpan dan meluluskan air tanah.
- 3.2 Log bor** adalah rekaman material hasil pengeboran yang dibawa ke permukaan dan disusun berdasarkan kedalamannya.
- 3.3 Eksplorasi air tanah** adalah segala kegiatan penyelidikan atau penelitian dalam rangka pencarian air tanah yang akan dimanfaatkan untuk berbagai keperluan.
- 3.4 Elektrode** adalah penghantar listrik dibuat dari logam yang menghantarkan arus listrik atau sebagai penerima potensial listrik yang ditancapkan di permukaan tanah.
- 3.5 Interpretasi data *logging* tahanan jenis** adalah suatu proses penafsiran dengan menganalisis data lapangan geolistrik tahanan jenis menjadi suatu data batuan bawah permukaan dan akuifer.
- 3.6 *Logging*** adalah perekaman atau pengukuran di lubang sumur dengan posisi pengukuran secara tegak.
- 3.7 *Logger*** adalah peralatan untuk perekaman atau pengukuran di lubang sumur dengan posisi pengukuran secara tegak.
- 3.8 *Long Normal* atau *LN*** adalah susunan pengukuran dengan posisi jarak sonde arus A dan sonde potensial M adalah antara 100 cm sampai dengan 250 cm.
- 3.9 *Short Normal* atau *SN*** adalah susunan pengukuran dengan posisi jarak sonde arus A dan sonde potensial M adalah antara 20 cm sampai dengan 50 cm.

3.10 Sonde adalah penghantar listrik dibuat dari logam yang menghantarkan arus listrik atau sebagai penerima potensial listrik yang dimasukkan ke dalam lubang sumur dan berfungsi sama dengan elektrode.

4 Persyaratan

4.1 Pengukuran

Pengukuran harus memperhatikan hal-hal berikut :

- a) pemasangan elektrode di permukaan, elektrode harus kontak baik dengan tanah;
- b) bila pengukuran manual dengan jarak vertikal minimal 1 meter;
- c) pengukuran dilakukan jika tidak ada kegiatan yang mempengaruhi data hasil pengukuran;
- d) kondisi fluida di dalam sumur.

4.2 Peralatan

Jenis peralatan yang digunakan harus memenuhi ketentuan teknis yang berlaku dan meliputi :

- a) satu buah pengirim arus searah atau bolak-balik dan jika arus bolak-balik dengan frekuensi maksimum 25 hertz;
- b) sumber arus disesuaikan dengan kebutuhan dan ketelitian pembacaan alat 1 ohm;
- c) satu buah penerima potensial dengan ketelitian pembacaan 1 milivolt;
- d) pengukuran dengan sumber arus searah sebaiknya elektrode dan sonde yang tidak berpolarisasi untuk potensial yang sesuai dengan spesifikasi alat;
- e) elektrode dan sonde yang disesuaikan dengan spesifikasi alat;
- f) pengukur ketinggian muka tanah, seperti alat *waterpass* dan *theodolit*;
- g) satu buah kabel *logger* lengkap dengan sonde;
- h) semua alat ukur harus dikalibrasi sesuai dengan ketentuan spesifikasinya, atau pada saat diperlukan.

5 Perlengkapan dan bahan

Perlengkapan dan bahan yang dipergunakan sebagai berikut:

- a) alat pengukur kedalaman muka air, panjang sesuai dengan kebutuhan;
- b) rol meter, panjang sesuai dengan kebutuhan;
- c) kertas milimeter bila menggunakan alat manual;

- d) kertas perekam disesuaikan dengan spesifikasi alat;
- e) kalkulator;
- f) peralatan reparasi;
- g) kamera.

6 Metode pengukuran

6.1 Manual

Pengukuran secara manual terdiri dari tahapan :

6.1.1 Persiapan pengukuran

- a) tentukan titik acuan pengukuran;
- b) ukur dan catat kedalaman muka air;
- c) pasang elektrode dipermukaan tanah;
- d) hubungkan kabel elektrode ke alat;
- e) hubungkan kabel sonde ke alat;
- f) turunkan kabel sonde sampai dasar sumur.

6.1.2 Prosedur pengukuran

- a) siapkan tabel pengukuran;
- b) catat arus yang dikirim (ampere), tegangan (volt) dan tahanan (ohm);
- c) tarik kabel sonde sepanjang 1 m;
- d) ulangi kegiatan butir b) dan c);
- e) akhiri pengukuran sampai ke permukaan air tanah.

6.1.3 Perhitungan dan penggambaran

- a) hitung ρ_a dan k_s untuk setiap kedalaman dengan rumus di bawah ini :

$$\rho_a = k_s \frac{\Delta V}{I} \dots\dots\dots (1)$$

$$k_s = 4 \Pi \overline{AM} \dots\dots\dots (2)$$

dengan :

ρ_a adalah tahanan jenis semu (ohm-meter)

SNI 7751:2012

k_s adalah faktor koreksi geometris (meter)

ΔV adalah beda potensial (volt)

I adalah arus (ampere)

AM adalah jarak elektrode potensial dan arus (meter)

- b) catat dalam tabel pengukuran (Lampiran B, Tabel 1 dan 2);
- c) gambarkan nilai ρ_a hasil pengukuran setiap kedalaman pada sumbu datar dan kedalaman pada sumbu tegak di kertas milimeter (Lampiran A, Gambar A.2).

6.2 Otomatik

Pengukuran secara otomatis terdiri dari tahapan :

6.2.1 Persiapan pengukuran

- a) tentukan titik acuan pengukuran;
- b) ukur dan catat kedalaman muka air;
- c) pasang elektrode dipermukaan tanah;
- d) hubungkan kabel elektrode ke alat;
- e) hubungkan kabel sonde ke alat;
- f) turunkan kabel sonde sampai dasar sumur;
- g) siapkan kertas grafik dan masukkan pada alat untuk merekam data pengukuran.

6.2.2 Prosedur pengukuran

- a) masukkan kertas grafik pada alat untuk merekam data pengukuran;
- b) tarik kabel sonde ke atas secara perlahan, sesuai dengan spesifikasi alat;
- c) akhiri pengukuran sampai ke permukaan air tanah;
- d) ambil dan periksa kertas hasil perekaman data pengukuran, versus tahanan jenis dan kedalaman.

7 Interpretasi

Lakukan interpretasi dengan menganalisis data hasil pengukuran yang dikorelasikan dengan log bor dari hasil pengeboran dengan tahapan sebagai berikut :

- a) perhatikan kondisi geologi dan geohidrologi di sekitar daerah pengukuran dalam interpretasi akuifer;

- b) perhatikan log bor lainnya, bila ada data di sekitar lokasi pengukuran;
- c) tentukan susunan batuan secara tegak pada setiap kedalaman;
- d) lakukan interpretasi kedalaman akuifer, jenis dan batas lapisan batuan berdasarkan nilai tahanan jenisnya.

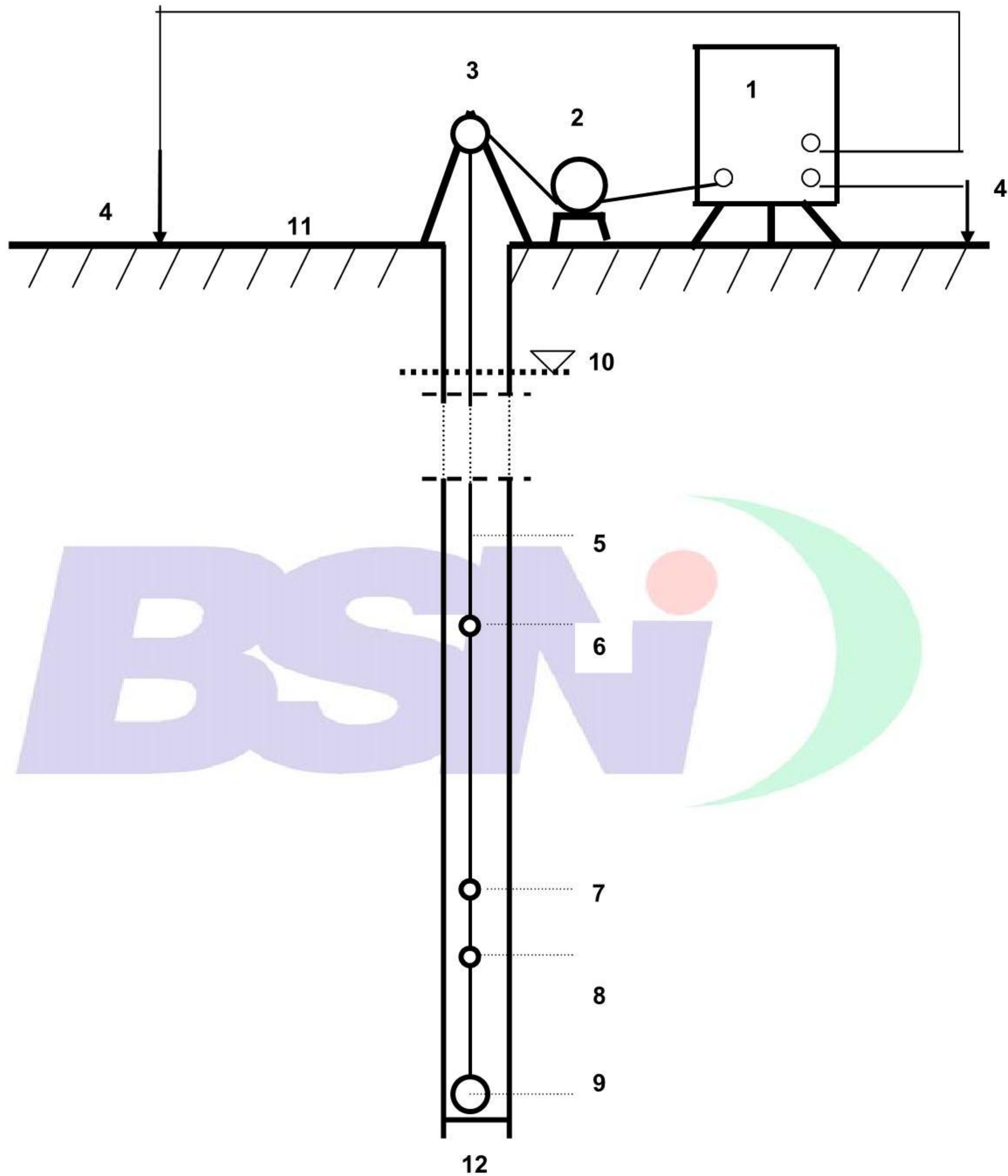
8 Pelaporan

Laporan pengukuran memuat informasi sebagai berikut (Lampiran A, Gambar A.3) :

- a) pemilik sumur;
- b) pelaksana pengeboran;
- c) lokasi pengeboran;
- d) tujuan pengeboran;
- e) nomor sumur;
- f) elevasi sumur;
- g) kedalaman sumur;
- h) diameter sumur;
- i) kedalaman muka air tanah;
- j) pelaksanaan pengukuran, meliputi tanggal, hari, bulan, dan tahun pengukuran;
- k) jenis alat;
- l) nama pelaksana pengukuran, pengawas, dan penanggung jawab;
- m) hasil interpretasi *akuifer* termasuk kedalaman, ketebalan, dan litologi akuifer;
- n) kondisi jenis batuan lainnya, termasuk kedalaman dan ketebalannya.

Lampiran A
(informatif)

Gambar



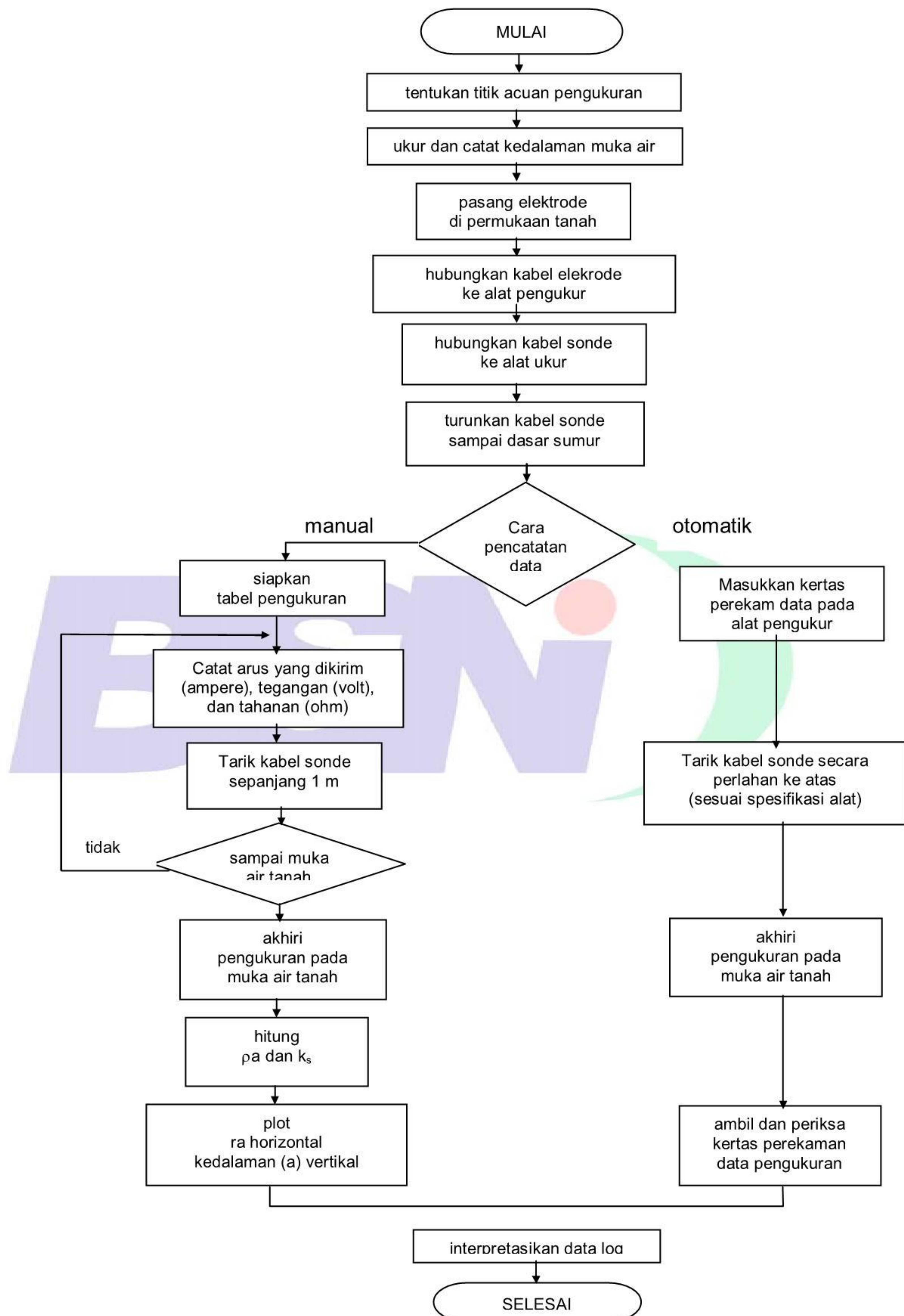
Keterangan :

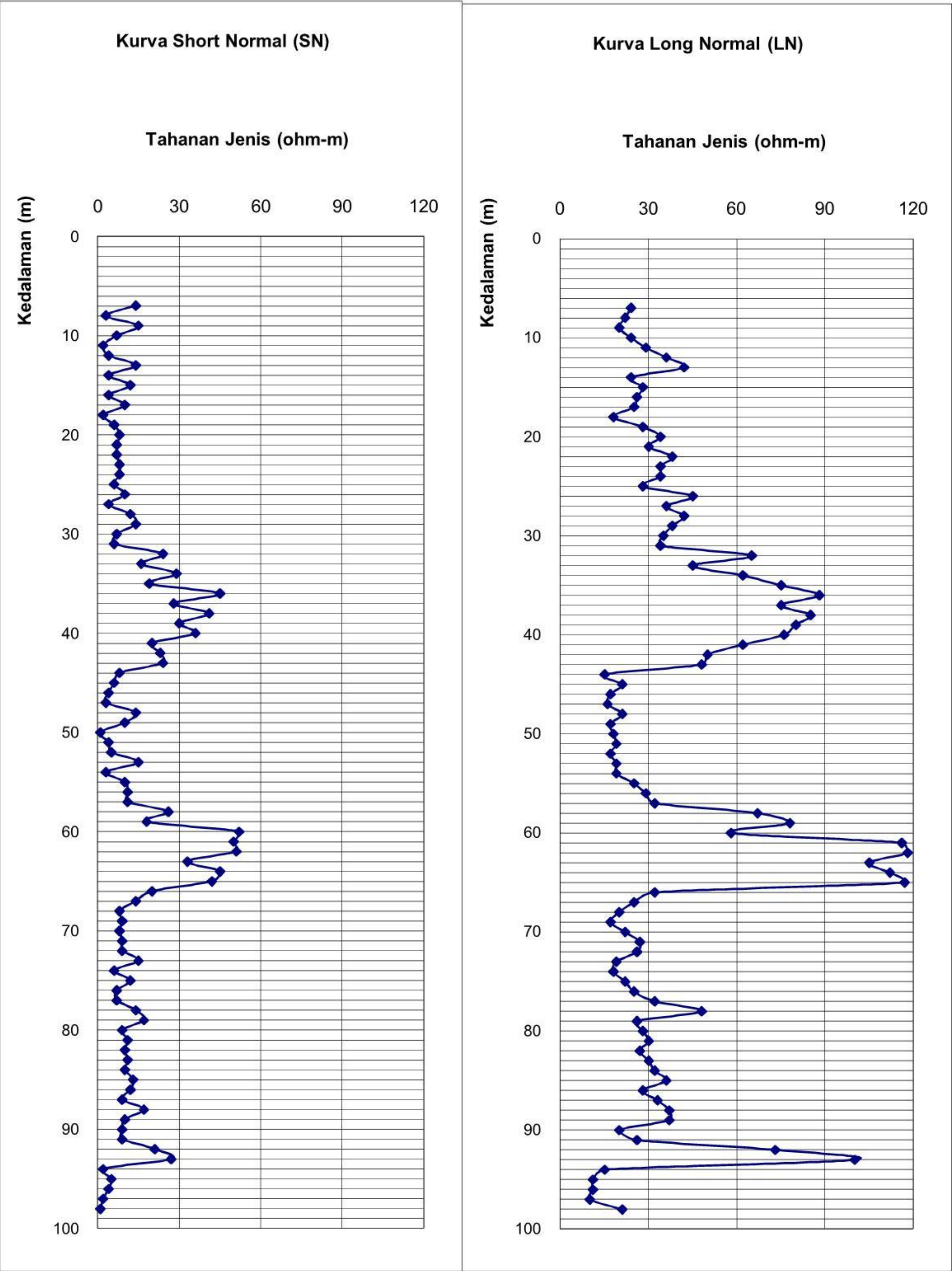
- 1. *logger*
- 2. drum kabel
- 3. penyangga kabel
- 4. elektrode potensial atau arus
- 5. kabel *logger*

- 6. sonde potensial LN
- 7. sonde potensial SN
- 8. sonde arus
- 9. bandul pemberat
- 10. muka air tanah

- 11. permukaan tanah
- 12. lubang sumur bor

Gambar A.1 Susunan elektrode dan sonde pengukuran SN dan LN

Gambar A.2 Bagan alir *logging* tahanan jenis SN dan LN



Gambar A.3 Contoh gambar hasil pengukuran manual SN dan LN

PENDUGAAN METODE LISTRIK

Lokasi : Ds.Ciparay, Kec.Ciparay,
 Kab.Bandung
 Pemilik : Hidrologi
 Kontraktor : PT Deltax
 RIG Pengeboran : Rotary
 Metoda Pengeboran : D.C Mud Flush
 Tujuan Pengeboran : Sumur Uji
 Elevasi : + 689 m
 Koordinat : 09°22' LS, 07°59' BT
 Tanggal : 22 Mei 1996
 Cuaca : Terang

Nomor Sumur : 1

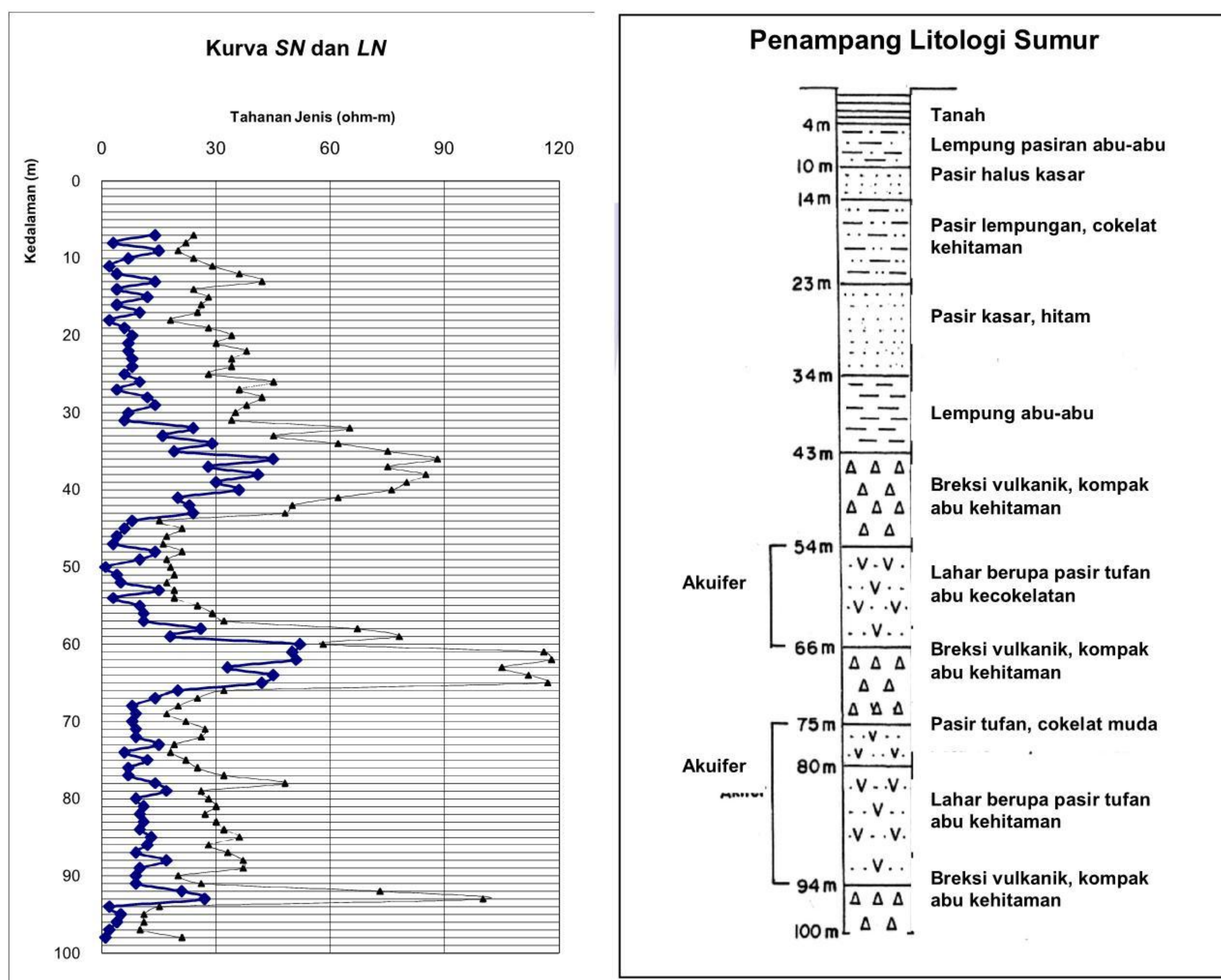
Kedalaman : 100 m
 Muka air : - 7 m
 Diameter : 4 inch

Alat : JOHNSON- KECK DR-74

Pengukur : Herman Suratman

Pengawas : Djumhana BE

Akuifer : 54 - 66 m, 75 - 94 m



Gambar A.4 Contoh hasil pengukuran *short normal* dan *long normal*

Lampiran B

(informatif)

Tabel

Tabel B.1 Contoh hasil pengukuran manual SN dan LN

Lokasi	: Ciparay	Kedalaman	: 100 m
Kabupaten	: Bandung	Diameter	: 4 inc
Nomor sumur	: 1	Muka air tanah	: - 7 m
Elevasi sumur	: + 689 m	Alat	: Johnson Keck DR-74
Tanggal	: 22 Mei 1986	Pengukur	: Herman S
Cuaca	: Terang	Pengawas	: Djumhana BE

Kedalaman (m)	Tahanan Jenis (Ohm-m)		Kedalaman (m)	Tahanan Jenis (Ohm-m)	
	S N	L N		S N	L N
1			26	10	45
2			27	4	36
3			28	12	42
4			29	14	38
5			30	7	35
6			31	6	34
7	14	24	32	24	65
8	3	22	33	16	45
9	15	20	34	29	62
10	7	24	35	19	75
11	2	29	36	45	88
12	4	36	37	28	75
13	14	42	38	41	85
14	4	24	39	30	80
15	12	28	40	36	76
16	4	26	41	20	62
17	10	25	42	23	50
18	2	18	43	24	48
19	6	28	44	8	15
20	8	34	45	6	21
21	7	30	46	4	17
22	7	38	47	3	16
23	8	34	48	14	21
24	8	34	49	10	17
25	6	28	50	1	18

Tabel B.2 Contoh hasil pengukuran manual SN dan LN

Lokasi	: Ciparay	Kedalaman	: 100 m
Kabupaten	: Bandung	Diameter	: 4 inc
Nomor sumur	: 1	Muka air tanah	: - 7 m
Elevasi sumur	: + 689 m	Alat	: Johnson Keck DR-74
Tanggal	: 22 Mei 1986	Pengukur	: Herman S
Cuaca	: Terang	Pengawas	: Djumhana BE

Kedalaman (m)	Tahanan Jenis (Ohm-m)		Kedalaman (m)	Tahanan Jenis (Ohm-m)	
	S N	L N		S N	L N
51	4	19	76	7	25
52	5	17	77	7	32
53	15	19	78	14	48
54	3	19	79	17	26
55	10	25	80	9	28
56	11	29	81	11	30
57	11	32	82	10	27
58	26	67	83	11	30
59	18	78	84	10	32
60	58	52	85	13	36
61	50	116	86	12	28
62	51	118	87	9	33
63	33	105	88	17	37
64	45	112	89	10	37
65	42	117	90	9	20
66	20	32	91	9	26
67	14	25	92	21	73
68	8	20	93	27	100
69	9	17	94	2	15
70	8	22	95	5	11
71	9	27	96	4	11
72	9	26	97	2	10
73	15	19	98	1	21
74	6	18	99		
75	12	22	100		

Bibliografi

1. Scott Keys and MacCary, 1971, Techniques of Water Ressources Invetidations of the United States Geological Survey, *Aplication of Borehole Geophysics to Water Resources Investigation*, Book 2, Chapter E1, United States Government Printing Office, Washington 1971. p 5 - 58.
2. Walter, 1976, Groundwater Survey TNO, *Geophysical Well Logging for Geohidrological Purposes in Unconsolidated Formations*, Delft - The Netherlands 1976. p 23 - 32.

